

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s) : Young-Woo KIM et al.
Serial No. : TBA **Examiner** : TBA
Filed : Herewith **Group Art Unit:** TBA
For : PRINTED CIRCUIT BOARD ASSEMBLY WITH
MULTI-CHANNEL BLOCK-TYPE OPTICAL
DEVICES PACKAGED THEREIN

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

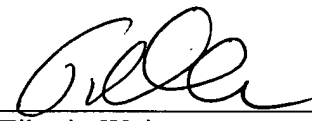
CLAIM FOR PRIORITY

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants claim the benefit of priority of the earliest filing date of the Korean Patent Application, namely, 2002-85312, filed on December 27, 2002. Certified copy of said priority document along with the English language version of its cover page is enclosed herewith.

Respectfully submitted
GOTTLIEB, RACKMAN & REISMAN, P.C.

Dated: 12.22.03



Tiberiu Weisz
Attorney for applicants
Registration No. 29,876

GOTTLIEB, RACKMAN & REISMAN, P.C.
270 Madison Avenue
New York, N.Y. 10016-0601
Phone: (212) 684-3900
Facsimile: (212) 684-3999

<Translation>

**THE KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is
a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number: 2002 Patent Application No. 85312

Date of Application: December 27, 2002

Applicant(s): SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.

On this 15th day of January, 2003

COMMISSIONER

<Translation>

APPLICATION FOR PATENT REGISTRATION

Application Number: 2002-85312

Application Date: December 27, 2002

Title of Invention: PRINTED CIRCUIT BOARD ASSEMBLY WITH MULTI-CHANNEL
BLOCK-TYPE OPTICAL DEVICES PACKAGED THEREIN

Applicant (s): SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.

Attorney Name: LEE & PARK Patent & Law Firm

Inventor(s): 1. Young-Woo KIM
2. Young-Sang CHO
3. Dek-Gin YANG

The above Application for Patent Registration is hereby made pursuant to Articles 42 and 60 of the Korean Patent Law.



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0085312
Application Number PATENT-2002-0085312

출원년월일 : 2002년 12월 27일
Date of Application DEC 27, 2002

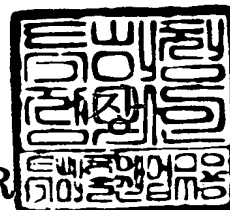
출원인 : 삼성전기주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2003 년 01 월 15 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002. 12. 27
【발명의 명칭】	다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판
【발명의 영문명칭】	A printed circuit board being packaged optical devices of multi-channel block type
【출원인】	
【명칭】	삼성전기주식회사
【출원인코드】	1-1998-001806-4
【대리인】	
【명칭】	청운특허법인
【대리인코드】	9-2002-100001-8
【지정된변리사】	이철 , 이인실, 영승윤, 최재승, 신한철
【포괄위임등록번호】	2002-065077-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김영우
【성명의 영문표기】	KIM, Young Woo
【주민등록번호】	741215-1524345
【우편번호】	339-751
【주소】	충청남도 연기군 조치원읍 신흥 주공아파트 202동 203호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조영상
【성명의 영문표기】	CHO, Young Sang
【주민등록번호】	651205-1892611
【우편번호】	360-210
【주소】	충청북도 청주시 상당구 율량동 1182번지 삼성아파트 107동 1301호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양덕진
【성명의 영문표기】	YANG, Dek Gin



1020020085312

출력 일자: 2003/1/16

【주민등록번호】	650318-1379813
【우편번호】	363-852
【주소】	충청북도 청원군 가덕면 행정리 34-5
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 청운특허법인 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	28 면 28,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	33 항 1,165,000 원
【합계】	1,222,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 히트 스프레더 상에 광 인쇄회로기판을 다이 본딩하고 광원 소자를 광 인쇄회로기판 상에 와이어 본딩 또는 플립칩 본딩함으로써 다채널의 블록형 광원소자가 어레이 형태로 패키징되는 광 인쇄회로기판에 관한 것이다. 본 발명에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판은, a) 평판형 히트 스프레더; b) 히트 스프레더 상부에 다이 본딩되며, 전기신호와 광신호를 상호 변환시키는 구동측 인쇄회로기판; c) 히트 스프레더 상부에 다이 본딩되며, 구동측 인쇄회로기판에 와이어 본딩되는 구동 집적회로; d) 히트 스프레더 하부에 다이 본딩되며, 광신호를 전달하기 위한 광도파로가 배치된 광신호 송수신용 인쇄회로기판; e) 광신호 송수신용 인쇄회로기판에 탑재되는 광신호 연결용 블록; 및 f) 히트 스프레더 하부에 다이 본딩되고, 광신호 송수신용 인쇄회로기판에 와이어 본딩되며, 광신호 연결용 블록에 상기 광신호를 전달하는 광원소자를 포함하여 이루어진다. 본 발명에 따르면, N개 블록형 수직동공 표면발광 레이저(VCSEL) 어레이 형태를 사용함으로써 광대역 데이터를 1개의 PCB에서 동시에 송수신할 수 있고, 금속 코어의 히트 스프레더를 삽입하여 접지 용적을 확보하고, VCSEL의 방출열에 따른 노이즈를 개선할 수 있다.

【대표도】

도 8

【색인어】

다층 인쇄회로기판, 광원소자, 패키징, 와이어 본딩, 플립칩 본딩

【명세서】**【발명의 명칭】**

다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판 {A printed circuit board being packaged optical devices of multi-channel block type}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 기술에서 광이 인터페이싱되는 예를 설명하는 도면이다.

도 2a 및 도 2b는 각각 종래의 기술에 따라 광신호를 연결하는 다층 PCB의 전면 및 측면의 단면을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 3a는 본 발명에 따라 다층 어레이형 수직동공 표면발광 레이저(VCSEL)의 다채널 신호를 상호 연결한 다층 PCB 전면을 개략적으로 예시하는 단면도이다.

도 3b는 본 발명에 따라 다층 어레이형 VCSEL의 다채널 신호를 상호 연결한 다층 PCB 측면을 개략적으로 예시하는 단면도이다.

도 4a 내지 도 4c는 본 발명에 따라 각각 광신호 연결용 V자 형상의 홈(V-groove)을 갖는 여러 가지 섬유 블록(fiber block)의 단면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 광신호 연결용 파이프 블록(pipe block)의 단면도이다.

도 6은 본 발명에 따라 정렬 타격을 이용하여 다층 VCSEL의 다채널 신호를 상호 연결한 다층 PCB의 전면을 개략적으로 예시하는 단면도이다.

도 7a 및 도 7b는 각각 종래의 기술 및 본 발명에 따라 VCSEL이 배치되는 피치 간격을 예시하는 도면이다.

도 8은 본 발명에 따라 와이어 본딩되는 VCSEL이 패키징된 인쇄회로기판의 단면도이다.

도 9a 내지 도 9c는 본 발명에 따라 와이어 본딩되는 VCSEL 어레이 패키지의 상면 평면도, 하면 평면도 및 히트 스프레더의 상면도이다.

도 10은 본 발명에 따라 플립칩 본딩되는 VCSEL이 패키징된 인쇄회로기판의 단면도이다.

도 11a 내지 도 11b는 본 발명에 따라 플립칩 본딩되는 VCSEL 어레이 패키지의 상면 평면도, 하면 평면도 및 히트 스프레더의 상면도이다.

도 12a 및 도 12b는 각각 플립칩 본딩되는 VCSEL이 인쇄회로기판에 패키징되는 것을 개략적으로 예시하는 도면이다.

* 도면부호의 간단한 설명 *

51: 요철형 히트 스프레더 52: 구동측 인쇄회로기판

53: 와이어 본딩 54: 구동 집적회로

55: 마이크로 비아홀 56: 고정 가이드

57: 솔더볼 58: 평판 스프레더

59: 절연용 유전재료 60: 광신호 송수신용 인쇄회로기판

61: 어레이형 VCSEL 블록 62: VCSEL

63: 정렬 타깃 72: 플립칩 본딩

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<22> 본 발명은 다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 전기신호와 광신호를 상호 변환/전송하는 광전송 시스템에 있어서, 히트 스프레더 상에 광 인쇄회로기판을 다이 본딩하고 광원소자를 광 인쇄회로기판 상에 와이어 본딩 또는 플립칩 본딩(flip-chip bonding)함으로써 다채널의 블록형 광원소자가 어레이 형태로 패키징되는 광 인쇄회로기판에 관한 것이다.

<23> 일반적으로, 인쇄회로기판(Printed Circuit Board; PCB)은 여러 종류의 많은 부품을 페놀 수지 또는 에폭시 수지로 된 평판 위에 밀집 탑재하고, 각 부품간을 연결하는 회로를 수지 평판의 표면에 밀집 단축하여 고정시킨 회로기판이다. 이 PCB는 페놀수지 절연판 또는 에폭시수지 절연판 등의 한 쪽면에 구리 등의 박판을 부착시킨 후에, 회로의 배선패턴에 따라 식각(선상의 회로만 남기고 부식시켜 제거함)하여 필요한 회로를 구성하고, 부품들을 부착 탑재시키기 위한 구멍을 뚫어 만든다.

<24> 이러한 PCB는 배선 회로면의 수에 따라 단면 기판, 양면 기판, 다층 기판 등으로 분류되며 층수가 많을수록 부품의 실장력이 우수하여 고정밀 제품에 채용된다. 다층 PCB는 각 층간 절연 재질로 분리 접착되어진 표면 도체층을 포함하여 3층 이상에 도체 패턴이 있는 프린트 배선판을 말한다.

<25> 한편, 종래에는 PCB를 제조할 경우, 구리판에 회로 패턴을 형성(Patterning)하여 PCB의 내층(Inner Layer)/외층(Outer Layer)을 형성하였으나, 최근 고분자 중합체

(Polymer)와 유리 섬유(Glass fiber)를 이용하여 빛으로 신호를 송수신할 수 있는 광도파로를 PCB에 삽입하게 되었으며, 이를 EOCB(Electro-Optical Circuit Board)라고 한다. 이러한 EOCB는 전기적인 신호와 광신호를 혼재하여 동일 보드 내에서의 초고속 데이터 통신은 광신호로 인터페이싱되며, 소자 내에서는 데이터의 저장/신호 처리를 위해 전기적인 신호로 변환할 수 있도록 구리판 회로 패턴을 형성한 상태에서 광도파로 및 유리판을 삽입한 PCB를 말한다.

<26> 현재 인쇄회로기판을 다층(Multi Layer)으로 광신호를 연결하기 위한 방법들로 여러 가지 커플링(Coupling) 방식을 제안하고 있으며, 일반적으로 다채널 층간 연결 방법으로는 1) 직접 기록(Direct Writing) 방법, 2) 빔 반사(Beam Reflection) 방법, 3) 반사 거울(Reflection Mirror)을 이용하는 방법, 4) 직접 커플링(Direct Coupling) 방법 등을 적용하고 있다.

<27> 이하, 도 1을 참조하여, 종래의 PCB 내에서 광이 인터페이싱되는 예를 설명한다.

<28> 도 1은 종래 기술에 따라 빔 반사 마이크로 미러(Beam Reflecting Micro Mirror)를 사용하여 빔 커플링하는 것을 도시하고 있다.

<29> 도 1을 참조하면, 프로세서 보드(2)로부터 전기 신호가 인가되면, 실장된 송신 모듈(3) 내의 레이저 다이오드(1)로부터 광신호가 변환되어 조사되고, 이후 좌측의 렌즈(8a, 8b)를 거쳐 PCB 내에 삽입되어 있는 좌측의 마이크로 미러(4a)를 통해 반사된다. 이와 같이 반사된 신호는 광도파로를 거쳐 우측의 반사 미러(4b)로 반사된 후 우측의 렌즈(8c, 8d)를 거쳐 수신 모듈(7) 내의 포토 다이오드(6)로 전달된다. 여기서, 광도파로는 저손실의 다중모드 중합체 도파로 코어(waveguide

core; 5a, 5b)를 통해 전달되며, 이 코어의 상하부에 도파로 클래드(waveguide clad; 9)가 형성되어 있다. 결국, 좌측의 프로세서 보드(2)로부터 전송된 신호는 광신호로 변환되어 전달된 후 다시 전기적인 신호로 변환되어 우측의 프로세서 보드에 전달되게 된다.

<30> 도 2a 및 도 2b를 참조하여, 종래의 기술에 따른 광신호를 연결하는 다층 PCB에 대해 설명한다.

<31> 도 2a 및 도 2b는 각각 종래의 기술에 따른 광신호를 연결하는 다층 PCB의 전면 및 측면의 단면도이다.

<32> 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 종래에는 광원소자인 수직동공 표면발광 레이저 (Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser; 이하 "VCSEL"라 함)(13)로부터 빛이 발산하면 마이크로 렌즈(micro-lens; 17)에서 그 빛을 모아 PCB 광비아홀(16)을 통해 광도파로 소자(14, 15)에 빛을 전달하는 방식을 사용하고 있으며, 이때 각 층과 층 사이의 신호 연결도 같은 방식으로 전달된다. 여기서, PCB(11) 상부에는 SiOB(Silicon Optical Bench; 12)가 형성되어 있는데, SiOB(12)는 실리콘웨이퍼의 통칭으로 사용되며, 또한 SiOB(12) 대신에 중합체 기판이 사용될 수 있다. 상기 광도파로 소자는 통상적으로 클래드(14)와 코어(15)로 이루어지며, 상기 VCSEL(13)로부터 렌즈(17)를 통해 전달된 빛을 전달해 주게 되며, 이후 광신호(19)는 다른 층의 광도파로 소자로 전달되게 된다. 이때, 상기 광비아홀(16)은 각각 절연재(18)로 절연되어 있다. 이때, 다채널의 광도파로 (14, 15)는 인쇄회로기판의 1개 층에만 형성되게 된다. 또한, 마이크로 렌즈(17')는 광신호를 보다 확실하게 전달하기 위해서 광비아홀(16) 내부에 삽입될 수 있다.

<33> 상기 VCSEL(13)은 원형의 레이저 빔(laser beam)이 기판 표면에 수직으로 방출되는 방식으로 광원 데이터의 전송 및 증폭을 위한 광 모듈에 사용되는 광원을 말한다. 지

금까지는 LED와 Edge Emitting LD(Laser Diode)가 널리 사용되어 왔으며, 90년대 들어 개발된 표면발광 레이저(Surface-Emitting Laser: SEL)가 이들을 대체하는 광원으로 각광받고 있으며, 이러한 VCSEL은 광섬유 통신용, 인터페이스용, 대용량 정보 병렬 처리용 등에 사용되고 있다.

<34> 그러나, 종래의 경우 광신호의 전달을 위해 광비아홀(16)을 사용하는 방법에서는 반드시 마이크로 렌즈(17)를 사용하여야 하며, 또한 전달될 수 있는 파장이 최대 200 μ m 까지라는 제한이 있다는 문제점이 있으며, 또한, 종래에는 다채널의 광도파로를 인쇄회로기판의 복수 층에 광도파로를 형성하는 방법에 대해서는 전혀 개시하고 있지 않다.

<35> 또한, 종래에는 광도파로를 1개의 인쇄회로기판 층에만 형성하였으므로, 대용량의 데이터를 송수신하기 위해서는 여러 개의 광도파로를 다층에 각각 형성하여야 하며, 이에 따라 광원소자인 VCSEL을 광 인쇄회로기판 상에 패키징할 경우, VCSEL의 방출열에 따른 노이즈 발생과 고주파 특성에 대해 전혀 고려하고 있지 않다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<36> 상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 N개 블록형 VCSEL 어레이 형태를 사용함으로써 광대역 데이터를 1개의 PCB에서 동시에 송수신할 수 있는 다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판을 제공하기 위한 것이다.

<37> 또한, 본 발명의 다른 목적은 가이드 삽입을 통하여 오정렬을 방지할 수 있고, 인쇄회로기판의 정렬 특성을 향상시킬 수 있는 다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판을 제공하기 위한 것이다.

- <38> 또한, 본 발명의 다른 목적은 다층의 상호 접속을 위한 VCSEL 어레이를 사용하여 기존의 $250\mu\text{m}$ 피치에서 임의의 피치로 변경할 수 있는 다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판을 제공하기 위한 것이다.
- <39> 또한, 본 발명의 다른 목적은 구동측 PCB와 광신호 송수신용 PCB 사이에 금속 코어의 히트 스프레더를 삽입하여 접지 용적을 확보하고, VCSEL의 방출열에 따른 노이즈를 개선할 수 있는 다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판을 제공하기 위한 것이다.
- <40> 또한, 본 발명의 다른 목적은 플립칩 패키징을 통해 1.25GHz 이상의 동작 주파수에 대한 주파수 특성을 향상시킬 수 있는 다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판을 제공하기 위한 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <41> 상기 목적을 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판은, a) 평판형 히트 스프레더(heat spreader); b) 상기 히트 스프레더 상부에 다이 본딩(die bonding)되며, 전기신호와 광신호를 상호 변환시키는 구동측 인쇄회로기판; c) 상기 히트 스프레더 상부에 다이 본딩되며, 상기 구동측 인쇄회로기판에 와이어 본딩되는 구동 집적회로; d) 상기 히트 스프레더 하부에 다이 본딩되며, 광신호를 전달하기 위한 광도파로가 배치된 광신호 송수신용 인쇄회로기판; e) 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판에 탑재되는 광신호 연결용 블록; 및 f) 상기 히트 스프레더 하부에 다이 본딩되고, 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판에 와이어 본딩되며, 상기 광신호 연결용 블록에 상기 광신호를 전달하는 광원소자를 포함하여 구성된다.

- <42> 여기서, 상기 평판형 히트 스프레더 외곽부에 배치되는 요철형 히트 스프레더를 추가로 포함할 수 있다.
- <43> 여기서, 상기 평판형 히트 스프레더는 열 전달률이 높은 금속 코어(metal core)인 것을 특징으로 하며, 접지 단자로 사용되는 것이 바람직하다.
- <44> 여기서, 상기 구동 집적회로는 상기 전기신호 및 광신호를 각각 변조 또는 복조시키는 멀티플렉서 또는 디멀티플렉서일 수 있다.
- <45> 여기서, 상기 광원소자는 수직동공 표면발광 레이저(VCSEL) 또는 광검출기(Photo detector)인 것을 특징으로 하며, 상기 광원소자는 다채널 광신호를 동시에 송수신할 수 있는 어레이 형태로 배치될 수 있고, 또한, 상기 광신호 연결용 블록의 크기를 조절하여, 이에 대응하여 상기 광신호 연결용 블록에 광신호를 전달하는 광원소자의 어레이 피치가 변경될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- <46> 여기서, 상기 광신호 연결용 블록은 섬유 블록 또는 파이프 블록인 것이 바람직하다.
- <47> 여기서, 상기 광원소자의 어레이 피치는 $250\mu\text{m}$ 이하로 조절될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- <48> 또한, 상기 인쇄회로기판들의 부착시 오정렬을 방지하기 위해 상기 평판 히트 스프레더의 외곽부에 삽입되는 정렬 가이드를 추가로 포함할 수 있다.
- <49> 또한, 상기 광원소자를 정확하게 배치하기 위해 상기 광원소자 및 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판의 소정 위치에 부착되는 정렬 타깃을 추가로 포함할 수 있다.

- <50> 또한, 상기 히트 스프레더는 복수의 신호용 홀과 접지용 홀이 가공되어 있는 것을 특징으로 한다.
- <51> 여기서, 상기 복수의 신호용 홀은 상기 히트 스프레더가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틈새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틈새에 절연용 유전물질을 채우고, 이후 상기 유전물질로 채워진 홀에 도통홀을 형성하고, 상기 도통홀을 도금한 것을 특징으로 한다.
- <52> 여기서, 상기 접지용 홀은 상기 히트 스프레더가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틈새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틈새에 도전성 페이스트를 채우고, 이후 상기 도전성 페이스트가 채워진 홀에 도통홀을 형성하고, 상기 도통홀을 도금한 것을 특징으로 한다.
- <53> 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판은, a) 평판형 히트 스프레더; b) 상기 히트 스프레더 상부에 다이 본딩되며, 전기신호와 광신호를 상호 변환시키는 구동측 인쇄회로기판; c) 상기 구동측 인쇄회로기판 상부에 배치되어 플립칩 본딩(flip-chip bonding)되는 구동 집적회로; d) 상기 히트 스프레더 하부에 다이 본딩되며, 광신호를 전달하기 위한 광도파로가 배치된 광신호 송수신용 인쇄회로기판; e) 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판에 탑재되는 광신호 연결용 블록; 및 f) 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판 상에 배치되어 플립칩 본딩되며, 상기 광신호 연결용 블록에 상기 광신호를 전달하는 광원소자를 포함하여 구성된다.

- <54> 여기서, 상기 광원소자의 플립칩 본딩은 상기 광원소자의 전극과 레이저광의 발산 방향이 동일한 포지티브(+) 방식 또는 발산 방향이 반대인 네거티브(-) 방식을 이용하는 것을 특징으로 한다.
- <55> 여기서, 상기 포지티브(+) 방식의 플립칩 본딩은 상기 광원소자의 전극과 레이저광의 발산 방향이 동일하도록 상기 광원소자가 실장되는 패드(pad) 상에 캐비티(cavity)를 형성하고, 상기 캐비티에 광 전송률이 높은 물질을 충전하고 이를 폴리싱함으로써, 상기 광의 직진성을 확보하는 것을 특징으로 한다.
- <56> 여기서, 상기 네거티브(-) 방식의 플립칩 본딩은 상기 광원소자의 전극과 레이저광의 발산 방향이 반대가 되도록 상기 광원소자와 그 전극을 동일 선상에 형성하여 에피택셜(epitaxial) 성장시키고, 상기 광의 발산 방향과 전극 패드가 반대 방향이 되도록 표면 실장하는 것을 특징으로 한다.
- <57> 결국, 본 발명에 따른 다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판은 평판형 히트 스프레더에 구동측 인쇄회로기판과 광신호 전달용 인쇄회로기판을 다이 본딩하고, 어레이 형태로 배열되는 광원소자를 각각 와이어 본딩 또는 플립칩 본딩함으로써 다층 광 인쇄회로기판의 광신호를 용이하게 전달할 수 있게 된다.
- <58> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판에 대해 설명한다.
- <59> 먼저, 다층 인쇄회로기판의 다채널 블록형 광신호를 연결하는 방법에 대해 간략히 설명한다.

- <60> 도 3a는 다층 어레이형 수직 동공 표면발광 레이저(VCSEL)의 다채널 신호를 상호 연결한 다층 PCB 전면의 단면도이고, 도 3b는 다층 PCB 측면을 간략하게 예시한 단면도이다.
- <61> 도 3a를 참조하면, 광원소자인 VCSEL(23)로부터 빛이 발산하면 광비아홀에 삽입된 섬유 블록 또는 파이프 블록(30) 내의 광섬유(26)를 통해 광도파로 소자(28, 29)에 빛을 전달하는 방식을 사용하고 있으며, 이때 각 층과 층 사이의 신호 연결도 같은 방식으로 전달된다. 여기서, PCB(21) 상부에는 SiOB(22)가 형성되어 있다. 상기 광도파로 소자(28, 29)는 통상적으로 클래드(28)와 코어(29)로 이루어지고, 상기 VCSEL(23)로부터 전달된 빛이 상기 섬유 블록 또는 파이프 블록(30) 내의 광섬유(26)를 따라 전달되도록 해주며, 이후 광신호(24)는 다른 층의 광도파로 소자로 전달되게 된다.
- <62> 또한, N층 블록형으로 다채널의 광도파로를 인쇄회로기판의 다층에 형성되도록 복수의 광비아홀을 형성하여 복수의 V자 형상의 홈을 갖는 섬유 블록 또는 파이프 블록(30)을 고정 가이드(25)를 통해 한번에 또는 순차적으로 삽입하고, 복수의 광도파로 소자(28, 29) 및 복수의 광섬유(26)를 상호 연결하여 층과 층 사이를 연결하게 된다. 여기서 N층 블록형이란 N개의 층에 N개의 채널이 동시에 형성되는 블록을 의미하며, 종래에는 1개의 층에 N개의 채널이 형성되었으므로, 1층 블록형이란 용어를 사용하여 왔다.
- <63> 따라서 PCB에 광비아홀을 가공하여 고정 가이드(25)를 통해 섬유 블록/파이프 블록(30)을 삽입하고, 상기 광도파로(28, 29) 및 광섬유(26)를 해당 층에 부착한 후에 빌드-업 방식으로 접합하여 신호를 연결하는 층을 구성하게 된다. 여기서, 각각의 광도파로와 섬유 블록 또는 파이프 블록(30) 간에는 마이크로 렌즈(A)가 삽입되어 광신호가 연결될 수도 있다.

- <64> 도 3b는 도 3a에 도시된 다층 PCB의 측면을 간략하게 예시한 단면도로서, 광신호가 도면부호 B, C의 접속에 의해 PCB 내부의 여러 층 또는 다른 PCB로 전송되는 것을 예시하고 있다. 여기서, B로 표시되는 부분은 섬유 블록 또는 파이프 블록(30)이 광도파로(29)와 연결되는 부분으로서 빔 반사 커플링이나 직접 기록 방법으로 연결되며, C로 표시되는 부분은 VCSEL(23)으로부터 조사된 빛을 전달할 수 있도록 PCB 내에 섬유 블록 또는 파이프 블록(30)이 삽입되는 것을 예시하고 있다.
- <65> 도 4a 내지 도 4c를 참조하여, 상기 섬유 블록을 설명하고, 도 5를 참조하여 상기 파이프 블록에 대해 상세하게 설명하기로 한다.
- <66> 도 4a는 광신호 연결용 하부에 소정의 형상의 홈을 갖고 상부는 홈이 없는 섬유 블록(fiber block)의 단면도이며, 도4b는 하부에만 소정 형상의 홈을 갖는 섬유 블록이며, 도 4c는 하부 및 상부 모두 소정 형상의 홈을 갖는 섬유 블록을 예시하고 있다. 상기 소정의 형상은 V자 형상의 홈(V-groove)인 것이 바람직하다.
- <67> 도 4a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 광신호 연결용 섬유 블록은, 다층 인쇄회로기판(PCB)에서 층간 광신호를 연결해주기 위해 광도파로와 상호 연결(interconnection)할 경우, a) 일정 간격으로 V자 형상의 홈이 복수개 형성되는 하부 블록(41); b) 상기 V자 형상의 홈에 삽입되는 복수개의 광섬유(42); 및 c) 상기 광섬유(42) 상부에 형성되는 상부 블록(44)을 포함하여 구성될 수 있다.
- <68> 상기 하부 블록(41)은 실리콘웨이퍼 또는 고분자 중합체로 형성되며, 상기 V자 형상의 홈(D)은 레이저 이온 식각에 의해 형성될 수 있다.

- <69> 상기 광섬유(42)는 유리섬유(glass fiber)가 사용될 수 있으며, 상기 광섬유는 플라스틱 광섬유(Plastic optical fiber: POF)인 것이 바람직하다. 한편, 상기 광섬유(42)는 광도파로(optical waveguide)로 대체될 수 있으며, 상세한 설명은 후술하기로 한다.
- <70> 상기 상부 블록(44)은 광투과율이 95% 이상인 피락스 유리(Pyrex glass)로 형성되거나 또는, 고분자 중합체(polymer)로 형성될 수 있다.
- <71> 또한, 도 4b를 참조하면, 도 4c에 도시된 상부 블록 없이 하부 블록(41')만으로도 사용될 수 있다.
- <72> 또한, 도 4c를 참조하면, 상기 상부 블록(44')은 상기 하부 블록(41')에 형성된 V자 형상의 홈과 동일한 형상의 홈이 형성될 수 있다.
- <73> 상기 광섬유(42)는 45도 또는 90도의 각도로 절단되어, 상기 광도파로와 연결시에 "ㄱ"자형 또는 "ㄴ"자형으로 상호 연결될 수 있다.
- <74> 결국, 본 발명에 따른 섬유 블록은 Si 기판((Silicon Wafer; 41)에 V자 형상의 홈(D)을 파서 광섬유(42)를 삽입하게 되며, 상기 광섬유(42)와 광도파로를 연결하여 주는 매개체 역할을 하게 된다.
- <75> 한편, 도 5는 광신호 연결용 파이프 블록(pipe block)의 단면도이다.
- <76> 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 광신호 연결용 파이프 블록은 a) 광도파로용 매질로 형성되는 언더클래드(underclad; 45); b) 상기 언더클래드(45) 상부에서 파이프 형상(E)으로 일정 간격의 홈이 복수개 형성되는 코어(core; 46); c) 상기 복수개의 홈에

삽입되는 복수개의 광섬유(42); 및 d) 상기 광섬유(42) 상부에 형성되는 오버클래드(overclad; 47)를 포함하여 구성된다.

<77> 상기 코어(46)는 고분자 중합체로 형성되며, 광을 전송하지 않고 가이드 역할만을 하게 된다. 즉, 상기 코어(46)는 광을 전달하는 매개체가 아니라 광 전달을 안내하도록 상기 광섬유(42)를 지지하는 가이드 역할만을 하게 되며, 상기 코어(46), 언더클래드(45) 및 오버클래드(47)가 적층되어 복수의 파이프 형상(E)을 띠게 되고, 이 파이프 블록 내에 상기 광섬유(42)가 삽입된다.

<78> 여기서, 상기 복수개의 홈은 레이저 이온 식각에 의해 형성될 수 있다.

<79> 또한, 상기 광섬유(42)는 유리섬유일 수 있으며, 플라스틱 광섬유(POF)인 것이 바람직하다.

<80> 상기 오버클래드(47)는 광투과율이 95% 이상인 피락스 유리, 또는 고분자 중합체 물질로 형성될 수 있다.

<81> 상기 광섬유(42)는 45도 또는 90도의 각도로 절단되어, "ㄱ"자형 또는 "ㄴ"자형으로 상호 연결될 수 있다.

<82> 다시 말하면, 도 4a 내지 도 4c 및 도 5에 따른 본 발명의 광신호 연결용 블록은 중합체(Polymer) 또는 Si 기판(41) 상에 V자 형상의 홈으로 형성하여 한 쪽은 광섬유(42)를 45도 또는 90도로 절단하고, 나머지 한쪽은 90도 또는 45로 절단하여 "ㄱ"자 또는 "ㄴ"자 모양으로 광신호 접속용 섬유 블록과 파이프 블록을 제작함으로써, 다층 PCB의 서로 다른 층간의 신호를 자유로이 교환할 수 있도록 연결할 수 있다.

- <83> 이하, 도 6 내지 도 12b를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 다채널 블록형 광원 소자가 패키징된 인쇄회로기판의 구성 및 동작을 설명하기로 한다.
- <84> 도 6은 본 발명에 따라 정렬 타깃을 이용하여 다층 VCSEL의 다채널 신호를 상호 연결한 다층 PCB의 전면을 개략적으로 예시하는 단면도이다.
- <85> 도 6에 도시된 바와 같이, 다채널 블록형 광신호를 연결하기 위해, 광신호 연결용 블록을 삽입하기 위한 다수의 광비아홀(L1~L8)을 가공하게 된다.
- <86> 즉, 인쇄회로기판에 광신호 연결용 블록을 삽입하고자 하는 수만큼 복수의 광비아홀(L1~L8)을 가공한 후, 고정 가이드(25) 및 상기 인쇄회로기판에 정렬 타깃(alignment target)(34)을 미리 형성하여 상기 고정 가이드를 접합하게 된다. 즉, 상기 정렬 타깃(34)을 상기 인쇄회로기판과 고정 가이드에 부착하고 위치를 정렬함으로써 정렬 오류를 방지하게 된다. 이러한 정렬 타깃은 위치 정렬을 위해 통상적인 PCB 제조 공정에서 사용되고 있는 것으로서, PCB 레이아웃 시에 미리 고려하게 상기 고정 가이드 및 PCB 상에 미리 표시를 해둔 것을 말한다.
- <87> 상기 인쇄회로기판의 해당 층마다 상기 광신호 연결용 블록(30)과 광도파로(28+29)를 모두 삽입하고, 상기 다층 인쇄회로기판의 해당 층에서 상기 광도파로(28+29)와 상기 광신호 연결용 블록(30)이 광신호로 연결되도록, 그 위치를 정렬하여 부착하게 되는데, 상기 광신호 연결용 블록(30)과 상기 광도파로(28+29)의 접합시에 가장 짧은 광도파로부터 접합하게 되며, 여기서 각각의 섬유 블록/파이프 블록의 길이(L1~L8)는 광도파로의 두께만큼 차이가 발생하게 된다. 여기서, 도면부호 31은 동 적층판의 내부 절연층을 나타내며, 도면부호 32는 상기 절연층 상부 및 하부에 형성되는 동박을 나타낸다. 또한, 도면부호 33은 각각의 동 적층판을 접착시키기 위한 에폭시 접착제이다.

- <88> 도 7a 및 도 7b는 각각 종래의 기술 및 본 발명에 따라 VCSEL이 배치되는 피치 간격을 예시하는 도면으로서, 종래의 경우 VCSEL(50) 어레이의 각각의 피치는 $250\mu\text{m}$ 로 고정되어 있으나, 본 발명에서는 전술한 섬유 블록 또는 파이프 블록이 삽입되는 캐비티(cavity)의 중심간의 피치(CCT)가 상기 $250\mu\text{m}$ 보다 작게 조절할 수 있다. 즉, 상기 섬유 블록 또는 파이프 블록의 크기를 작게 가공하고, 이에 대응하는 캐비티를 인쇄회로기판에 형성하게 되며, 이에 따라, 인쇄회로기판의 밀집도를 향상시킬 수 있다.
- <89> 한편, 본 발명에 따른 광 인쇄회로기판은 다층간 N층 블록형 광신호의 연결을 위하여 층간 연결용 전술한 섬유 블록 또는 파이프 블록에 광원소자인 소스(Source) 및 검출기(Detector)를 N층 블록 어레이 형태로 배열하여 광신호를 송수신하게 된다. 여기서, 상기 다채널 소스 및 검출기는 다채널의 광원을 제공하는 측을 소스, 상기 광원을 수신하여 검출하는 것을 검출기라고 한다.
- <90> 기존의 1층 채널은 광도파로를 1개의 층에서 형성하였지만, 본 발명에서는 대용량 데이터를 송수신하기 위하여 채널수, 즉, 상기 섬유 블록 또는 파이프 블록의 수를 증가시키고, 여러 개의 광도파로를 다층에 형성하여 송수신을 하게 된다. 아울러, 이에 따른 VCSEL 및 광검출기(PD)의 방출열에 대한 대책이 요구되며, PCB 설계시 상기 방출열에 의한 잡음 및 고주파에 대한 대책이 마련된 다채널 N층 블록형의 소스 및 검출기가 패키징되어야 한다.

<91> 제1 실시예

- <92> 이하, 도 8, 도 9a 내지 도 9c를 참조하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판을 설명하기로 한다.
- <93> 도 8은 본 발명에 따라 와이어 본딩되는 VCSEL이 패키징된 인쇄회로기판의 단면도이다.
- <94> 도 8을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판을 설명한다. 도 8에서, 우측과 좌측은 동일한 형태를 가지며, 한 쪽은 송신부이고 다른 한 쪽은 수신부에 해당하므로, 각각의 구성요소는 동일한 기능을 하므로 설명의 편의를 위해 좌측 부분만 설명하기로 한다.
- <95> 먼저, 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판에는 평판형 히트 스프레더(58)가 형성되어 있는데, 상기 평판형 히트 스프레더(51) 외곽부에는 요철형 히트 스프레더(51)가 배치되고, 상기 평판형 히트 스프레더(58)는 열 전달률이 높은 금속 코어(metal core)일 수 있으며, 접지 단자(GND)로 사용되게 된다. 이때, 상기 요철형 히트 스프레더(51)는 PCB 부착되는 부분 이외의 부분에 부착된다.
- <96> 또한, 구동측 인쇄회로기판(52)은 상기 히트 스프레더(58) 상부에 다이 본딩되며, 전기신호와 광신호를 상호 변환시키게 된다.
- <97> 또한, 구동 집적회로(54)는 상기 히트 스프레더(58) 상부에 다이 본딩되며, 상기 구동측 인쇄회로기판(52)에 와이어 본딩(53) 되어 있다. 여기서, 상기 구동 집적회로(54)는 전기신호 및 광신호를 각각 변조 또는 복조시키는 멀티플렉서 또는 디멀티플렉서일 수 있다.

- <98> 또한, 광신호 송수신용 인쇄회로기판(60) 상기 히트 스프레더(58) 하부에 다이 본딩되며, 광신호를 전달하기 위한 광도파로(도시되지 않음)가 배치되어 있다.
- <99> 또한, 광신호 연결용 블록은 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판(60)에 탑재되어 있다. 여기서, 상기 광신호 연결용 블록은 전술한 섬유 블록 또는 파이프 블록이다.
- <100> 또한, 광원소자(61)가 상기 히트 스프레더(58) 하부에 다이 본딩되고, 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판(60)에 와이어 본딩되며, 상기 광신호 연결용 블록에 상기 광신호를 전달하게 된다. 여기서, 상기 광원소자(61)는 수직동공 표면발광 레이저(VCSEL) 또는 광검출기(Photo detector) 블록이 어레이 형태로 배치될 수 있다. 또한, 전술한 바와 같이, 광신호 연결용 블록의 크기를 조절하여, 이에 대응하여 상기 광신호 연결용 블록에 광신호를 전달하는 광원소자(61)의 어레이 피치가 변경될 수 있다.
- <101> 또한, 상기 인쇄회로기판들의 부착시 오정렬을 방지하기 위해 상기 평판 히트 스프레더의 외곽부에 삽입되는 고정 가이드(56)를 포함할 수 있고, 상기 광원소자(61)를 정확하게 배치하기 위해 상기 광원소자(61) 및 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판(60)의 소정 위치에 부착되는 정렬 타깃(63)을 추가로 포함할 수 있다.
- <102> 따라서, 상기한 구성을 갖는 인쇄회로기판에 있어서, 외부에서 전달된 전기신호는 솔더 범프(57)를 통하여 전달되고, 상기 전기신호는 상기 구동 집적회로(54)에서 변조되어 VCSEL 어레이(61)로 신호가 전달되어 광신호로 변환하여 N개 블록형 파이프 및 섬유 블록에 전달되게 된다. 이후, 광도파로로부터 신호가 광검출기로 전달되고, 상기 광검출기는 복조용 구동 집적회로로 도통홀을 통하여 전달하게 되고 상기 광신호를 다시 전기신호를 변환하여 PCB 내로 전달하게 된다.

- <103> 도 9a 내지 도 9c는 각각 본 발명에 따라 와이어 본딩되는 VCSEL 어레이 패키지의 상면 평면도, 하면 평면도 및 히트 스프레더의 상면도이다.
- <104> 도 9a에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판은 평판형 히트 스프레더(58)의 외곽부에 요철형 히트 스프레더(51)가 배치되고, 구동 집적 회로(54)가 복수개 배열되며, 상기 구동 집적회로(54)와 연결되는 와이어 본딩(53) 및 신호회로 패턴용 비아홀(55)이 형성되어 있다.
- <105> 또한, 도 9b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판은 정렬 타깃(56)이 히트 스프레더(58)의 외곽부에 형성되고, VCSEL 어레이(61)가 히트 스프레더(58)의 하부에 다이 본딩되어 있으며, 또한 정렬 타깃(63)이 상기 VCSEL 어레이(61)의 외곽부에 형성되어 있다. 상기 구동 집적회로(54)와 마찬가지로 상기 VCSEL 어레이(61)는 와이어 본딩(53)되며, 신호회로 패턴용 비아홀(55)을 경유하여 광신호가 전달된다.
- <106> 또한, 도 9c를 참조하면, 상기 평판 히트 스프레더(58)는 복수의 신호용 홀(64)과 접지용 홀(66)이 가공되어 있는데, 상기 복수의 신호용 홀(64)은 상기 히트 스프레더(58)가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틈새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틈새에 절연용 유전물질을 채우고, 이후 상기 유전물질로 채워진 홀에 도통홀(65)을 형성하고, 상기 도통홀(65)을 도금하게 된다. 또한, 상기 접지용 홀(66)은 상기 히트 스프레더(58)가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틈새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틈새에 도전성 페이스트를 채우고, 이후 상기 도전성 페이스트가 채워진 홀에 도통홀(67)을 형성하고, 상기 도통홀(67)을 도금하게 된다.

<107> 제2 실시예

- <108> 이하, 도 10, 도 11a 내지 도 12b를 참조하여, 본 발명의 제2 실시예에 따른 광원 소자가 패키징된 인쇄회로기판을 설명하기로 한다.
- <109> 도 10은 본 발명에 따라 플립칩 본딩되는 VCSEL이 패키징된 인쇄회로기판의 단면도이다.
- <110> 도 10을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판은, 요철형 히트 스프레더(71), 플립칩 본딩(72), 블라인드 비아홀(73), 변복조용 구동 집적회로(74), 신호용 비아홀인 도통홀(76), 평판형 히트 스프레더(77), 솔더볼(79), 도전성 페이스트(80), 절연용 유전물질(78), VCSEL 어레이(81), 접지용 도통홀(83), 정렬 가이드(82), 광신호 송수신용 인쇄회로기판(84), 구동측 인쇄회로기판(75), 및 고정 가이드(85)를 포함하여 구성되는데, 전술한 제1 실시예에 비교하여 그 차이점만을 설명하고, 동일한 구성요소에 대해서는 설명을 생략하기로 한다.
- <111> 본 발명의 제2 실시예에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판에서, 구동 집적회로(74)는 상기 구동측 인쇄회로기판(75) 상부에 배치되어 플립칩 본딩(flip-chip bonding)되고, 광원소자(81)는 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판(84) 상에 배치되어 플립칩 본딩되며, 상기 광신호 연결용 블록에 상기 광신호를 전달하게 된다. 즉, 전술한 제1 실시예에서 구동 집적회로(54)와 광원소자(61)가 히트 스프레더(58) 상에 직접 다이 본딩되고 각각의 인쇄회로기판 상에 와이어 본딩(53)되지만, 제2 실시예에서는 구동 집적회로(74)와 광원소자(81)가 각각의 인쇄회로기판 상에 플립칩 본딩(72)되고, 이

러한 플립칩 본딩을 위해 복수의 마이크로 비아홀(73) 상에 구동 집적회로(74) 또는 광원소자(81)가 플립칩 본딩되게 된다.

<112> 이러한 플립칩 본딩을 하는 이유는 모든 신호는 PCB 상에서 전달되며 플립칩 본딩 방식에 의해 칩을 실장함으로써 고주파 신호에 대한 잡음을 방지할 수 있기 때문이다.

<113> 또한, 상기 평판 히트 스프레더(77)는 복수의 신호용 홀(76)과 접지용 홀(83)이 가공되어 있는데, 상기 복수의 신호용 홀(76)은 상기 히트 스프레더(77)가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틈새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틈새에 절연용 유전물질(80)을 채우고, 이후 상기 유전물질로 채워진 홀에 도통홀을 형성하게 된다. 또한, 상기 접지용 홀(83)은 상기 히트 스프레더(77)가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틈새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틈새에 도전성 페이스트(78)를 채우고, 이후 상기 도전성 페이스트(78)가 채워진 홀에 도통홀을 형성하게 된다.

<114> 도 11a 내지 도 11b는 본 발명에 따라 플립칩 본딩되는 VCSEL 어레이 패키지의 상면 평면도, 하면 평면도 및 히트 스프레더의 상면도이다.

<115> 도 11a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판은 평판형 히트 스프레더(77)의 외곽부에 요철형 히트 스프레더(71)가 배치되고, 구동 집적회로(74)가 복수개 배열되며, 상기 구동 집적회로(74)와 연결되는 플립칩 본딩(72)이 형성되어 있다.

<116> 또한, 도 11b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판은 고정 가이드(85)가 히트 스프레더(77)의 외곽부에 형성되고, VCSEL 어레이(81)가 히트 스프레더(77)의 하부에 플립칩 본딩되어 있으며, 또한 정렬 타깃(82)

이 상기 VCSEL 어레이(81)의 외곽부에 형성되어 있다. 상기 구동 집적회로(74)와 마찬가지로 상기 VCSEL 어레이(81)는 플립칩 본딩(72)되어 있다.

<117> 도 12a 및 도 12b는 각각 플립칩 본딩되는 VCSEL이 인쇄회로기판에 패키징되는 것을 개략적으로 예시하는 도면이다.

<118> 전술한 도 10의 광원소자(81)의 플립칩 본딩은 광원소자의 전극과 레이저광의 발산 방향이 동일한 포지티브(+) 방식 또는 발산 방향이 반대인 네거티브(-) 방식이 있다.

<119> 도 12a를 참조하면, 상기 포지티브(+) 방식의 플립칩 본딩은 광원소자(97)의 전극(95a, 95b)과 레이저광의 발산 방향(92)이 동일하도록 상기 광원소자(97)가 실장되는 패드(94) 상에 캐비티(cavity; 93)를 형성하고, 상기 캐비티(93)에 광 전송률이 높은 물질을 충전하고, 이를 폴리싱하고, 표면 조도/평탄도를 높임으로써, 상기 광의 직진성을 확보하게 된다. 여기서, 도면부호 91은 0.1T 이하의 인쇄회로기판이고, 도면부호 96은 신호 전송용 패턴이다.

<120> 도 12b를 참조하면, 상기 네거티브(-) 방식의 플립칩 본딩은 광원소자(107)의 전극(105a, 105b)과 레이저광의 발산 방향(102)이 반대가 되도록 상기 광원소자(107)와 그 전극(105a, 105b)을 동일 선상에 형성하여 에피택셜(epitaxial) 성장시키고, 상기 광의 발산 방향(102)과 전극 패드(104)가 반대 방향이 되도록 표면에 실장하게 된다.

<121> 본 발명에 따른 제1 실시예 및 제2 실시예에 의해 다채널 블록형 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판을 설명하였지만, 이에 국한되지 않고, 다양한 변경 및 수정이 이루어질 수 있음은 당업자에게 자명하다.

【발명의 효과】

- <122> 본 발명에 따르면 N개 블록형 VCSEL 어레이 형태를 사용함으로써 광대역 데이터를 1개의 PCB에서 동시에 송수신할 수 있다.
- <123> 또한, 본 발명에 따르면 고정 가이드 삽입을 통하여 오정렬을 방지할 수 있고, 정렬 특성을 향상시킬 수 있다.
- <124> 또한, 본 발명에 따르면 다층의 상호 접속을 위한 VCSEL 어레이를 사용하여 기존의 $250\mu\text{m}$ 피치에서 임의의 피치로 변경할 수 있다.
- <125> 또한, 구동측 PCB와 광신호 송수신용 PCB 사이에 금속 코어의 히트 스프레더를 삽입하여 접지 용적을 확보하고, VCSEL의 방출열에 따른 노이즈를 개선할 수 있다.
- <126> 또한, 본 발명에 따르면 플립칩 패키징을 통해 1.25GHz 이상의 동작 주파수에 대한 주파수 특성을 향상시킬 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

- a) 평판형 히트 스프레더(heat spreader);
- b) 상기 히트 스프레더 상부에 다이 본딩(die bonding)되며, 전기신호와 광신호를 상호 변환시키는 구동측 인쇄회로기판;
- c) 상기 히트 스프레더 상부에 다이 본딩되며, 상기 구동측 인쇄회로기판에 와이어 본딩되는 구동 집적회로;
- d) 상기 히트 스프레더 하부에 다이 본딩되며, 광신호를 전달하기 위한 광도파로가 배치된 광신호 송수신용 인쇄회로기판;
- e) 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판에 탑재되는 광신호 연결용 블록; 및
- f) 상기 히트 스프레더 하부에 다이 본딩되고, 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판에 와이어 본딩되며, 상기 광신호 연결용 블록에 상기 광신호를 전달하는 광원소자를 포함하여 구성되는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 평판형 히트 스프레더 외곽부에 배치되는 요철형 히트 스프레더를 추가로 포함하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 평판형 히트 스프레더는 열 전달률이 높은 금속 코어(metal core)인 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 평판 히트 스프레더는 접지 단자로 사용되는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 구동 집적회로는 상기 전기신호 및 광신호를 각각 변조 또는 복조시키는 멀티플렉서 또는 디멀티플렉서인 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 광원소자는 수직동공 표면발광 레이저(VCSEL) 또는 광검출기(Photo detector)인 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 7】

제1항에 있어서,

상기 광원소자는 다채널 광신호를 동시에 송수신할 수 있는 어레이 형태로 배치되는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 광신호 연결용 블록의 크기를 조절하여, 이에 대응하여 상기 광신호 연결용 블록에 광신호를 전달하는 상기 광원소자의 어레이 피치가 변경될 수 있는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 9】

제1항에 있어서,

상기 광신호 연결용 블록은 섬유 블록 또는 파이프 블록인 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 10】

제1항에 있어서,

상기 광원소자의 어레이 피치는 $250\mu\text{m}$ 이하로 조절될 수 있는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 11】

제1항에 있어서,

상기 인쇄회로기판들의 부착시 오정렬을 방지하기 위해 상기 평판 히트 스프레더의 외곽부에 삽입되는 정렬 가이드를 추가로 포함하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 12】

제13항에 있어서,

상기 광원소자를 정확하게 배치하기 위해 상기 광원소자 및 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판의 소정 위치에 부착되는 정렬 타깃을 추가로 포함하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 13】

제1항에 있어서,

상기 히트 스프레더는 복수의 신호용 홀과 접지용 홀이 가공되어 있는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 14】

제1항에 있어서,

상기 복수의 신호용 홀은 상기 히트 스프레더가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틸새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틸새에 절연용 유전물질을 채우고, 이후 상기 유전물질로 채워진 홀에 도통홀을 형성하고, 상기 도통홀을 도금한 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 15】

제1항에 있어서,

상기 접지용 홀은 상기 히트 스프레더가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틸새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틸새에 도전성 페이스트를 채우고, 이후 상기 도전성 페이스트가 채워진 홀에 도통홀을 형성하고, 상기 도통홀을 도금한 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 16】

- a) 평판형 히트 스프레더;
- b) 상기 히트 스프레더 상부에 다이 본딩되며, 전기신호와 광신호를 상호 변환시키는 구동측 인쇄회로기판;
- c) 상기 구동측 인쇄회로기판 상부에 배치되어 플립칩 본딩(flip-chip bonding)되는 구동 집적회로;
- d) 상기 히트 스프레더 하부에 다이 본딩되며, 광신호를 전달하기 위한 광도파로가 배치된 광신호 송수신용 인쇄회로기판;
- e) 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판에 탑재되는 광신호 연결용 블록; 및
- f) 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판 상에 배치되어 플립칩 본딩되며, 상기 광신호 연결용 블록에 상기 광신호를 전달하는 광원소자를 포함하여 구성되는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 17】

- 제16항에 있어서,
- 상기 평판형 히트 스프레더 외곽부에 배치되는 요철형 히트 스프레더를 추가로 포함하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 18】

- 제16항에 있어서,
- 상기 평판형 히트 스프레더는 열 전달률이 높은 금속 코어인 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 19】

제16항에 있어서,

상기 평판 히트 스프레더는 접지 단자로 사용되는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 20】

제16항에 있어서,

상기 구동 집적회로는 상기 전기신호 및 광신호를 각각 변조 또는 복조시키는 멀티플렉서 또는 디멀티플렉서인 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 21】

제16항에 있어서,

상기 광원소자는 수직동공 표면발광 레이저 또는 광검출기인 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 22】

제16항에 있어서,

상기 광원소자는 다채널 광신호를 동시에 송수신할 수 있는 어레이 형태로 배치되는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 23】

제22항에 있어서,

상기 광신호 연결용 블록의 크기를 조절하여, 이에 대응하여 상기 광신호 연결용 블록에 광신호를 전달하는 상기 광원소자의 어레이 피치가 변경될 수 있는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 24】

제16항에 있어서,

상기 광신호 연결용 블록은 섬유 블록 또는 파이프 블록인 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 25】

제16항에 있어서,

상기 광원소자의 어레이 피치는 $250\mu\text{m}$ 이하로 조절될 수 있는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 26】

제16항에 있어서,

상기 인쇄회로기판들의 부착시 오정렬을 방지하기 위해 상기 평판 히트 스프레더의 외곽부에 삽입되는 정렬 가이드를 추가로 포함하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 27】

제16항에 있어서,

상기 광원소자를 정확하게 배치하기 위해 상기 광원소자 및 상기 광신호 송수신용 인쇄회로기판의 소정 위치에 부착되는 정렬 타깃을 추가로 포함하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 28】

제16항에 있어서,

상기 히트 스프레더는 복수의 신호용 홀과 접지용 홀이 가공되어 있는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 29】

제16항에 있어서,

상기 복수의 신호용 홀은 상기 히트 스프레더가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틈새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틈새에 절연용 유전물질을 채우고, 이후 상기 유전물질로 채워진 홀에 도통홀을 형성하고, 상기 도통홀을 도금한 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 30】

제16항에 있어서,

상기 접지용 홀은 상기 히트 스프레더가 상기 인쇄회로기판들과 부착되기 전에 틈새가 있는 홀을 미리 가공하고, 상기 틈새에 도전성 페이스트를 채우고, 이후 상기 도전성 페이스트가 채워진 홀에 도통홀을 형성하고, 상기 도통홀을 도금한 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 31】

제16항에 있어서,

상기 광원소자의 플립칩 본딩은 상기 광원소자의 전극과 레이저광의 발산 방향이 동일한 포지티브(+) 방식 또는 발산 방향이 반대인 네거티브(-) 방식을 이용하는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 32】

제31항에 있어서,

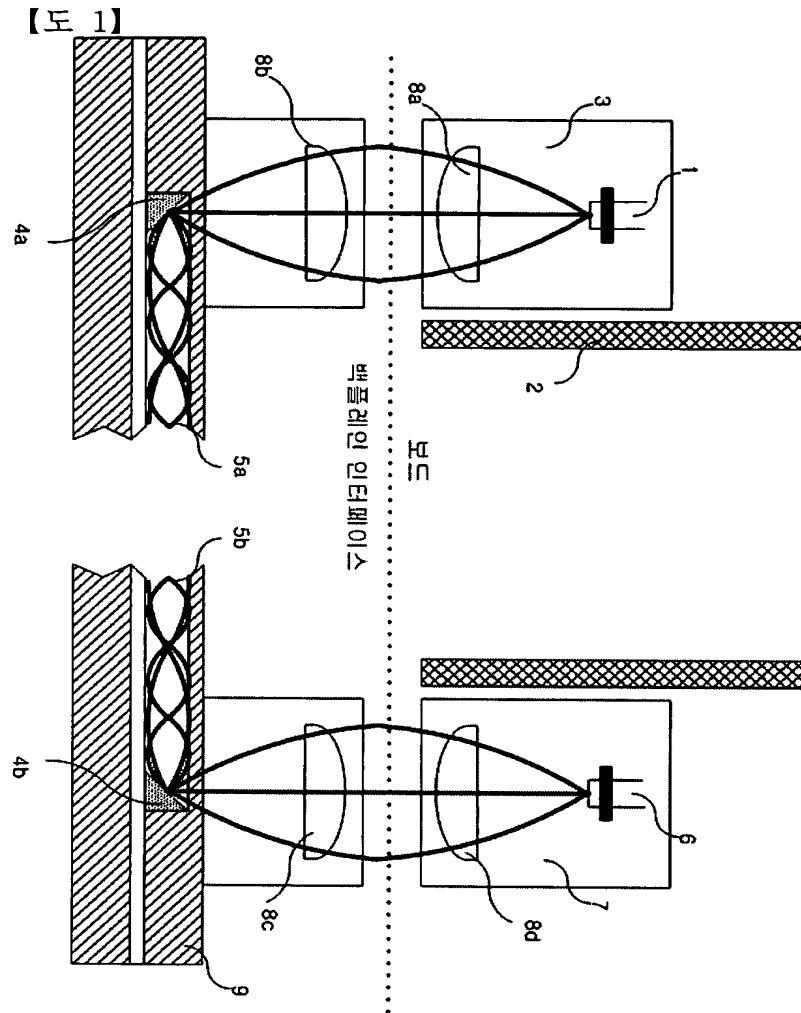
상기 포지티브(+) 방식의 플립칩 본딩은 상기 광원소자의 전극과 레이저광의 발산 방향이 동일하도록 상기 광원소자가 실장되는 패드(pad) 상에 캐비티(cavity)를 형성하고, 상기 캐비티에 광 전송률이 높은 물질을 충전하고 이를 폴리싱함으로써, 상기 광의 직진성을 확보하는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

【청구항 33】

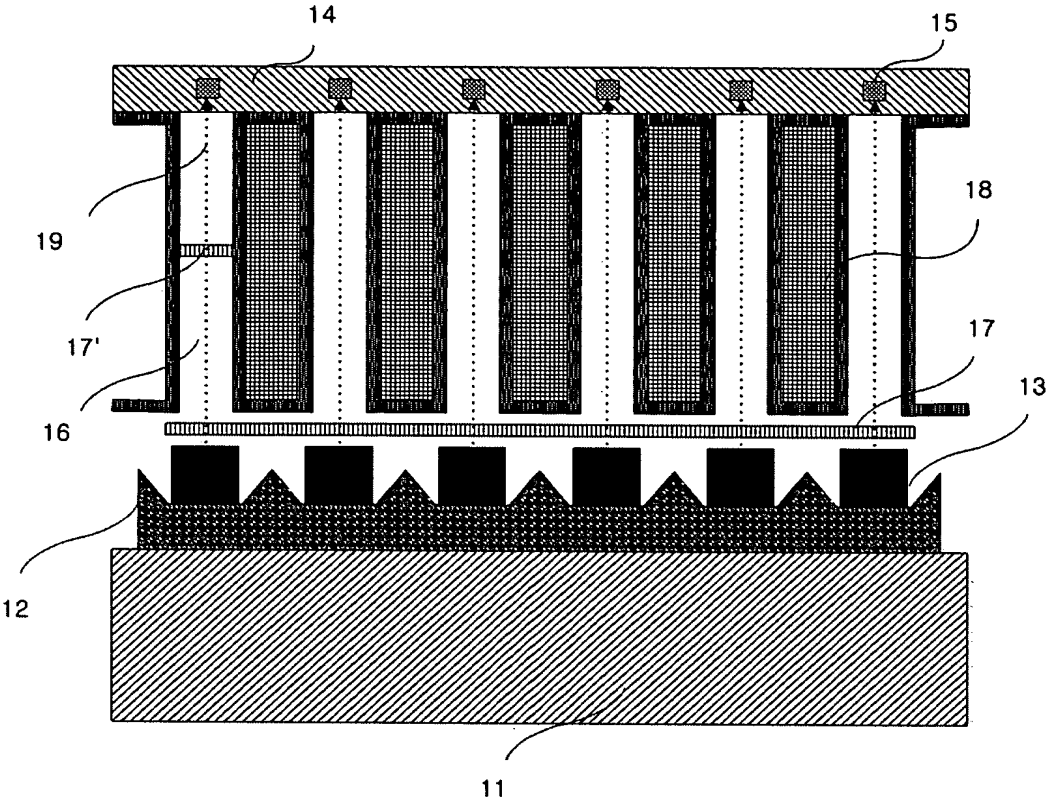
제31항에 있어서,

상기 네거티브(-) 방식의 플립칩 본딩은 상기 광원소자의 전극과 레이저광의 발산 방향이 반대가 되도록 상기 광원소자와 그 전극을 동일 선상에 형성하여 상기 광원소자를 에피택셜(epitaxial) 성장시키고, 상기 광의 발산 방향과 전극 패드가 반대 방향이 되도록 표면 실장하는 것을 특징으로 하는 광원소자가 패키징된 인쇄회로기판.

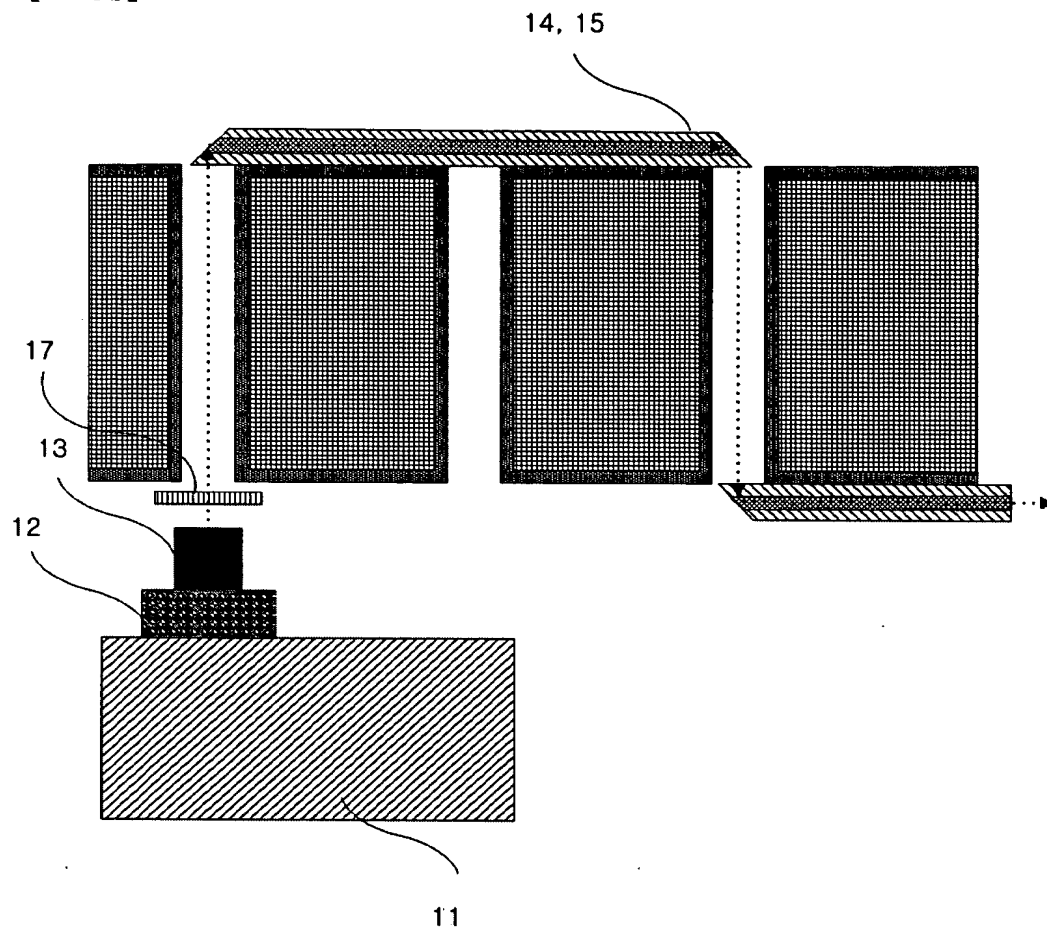
【도면】



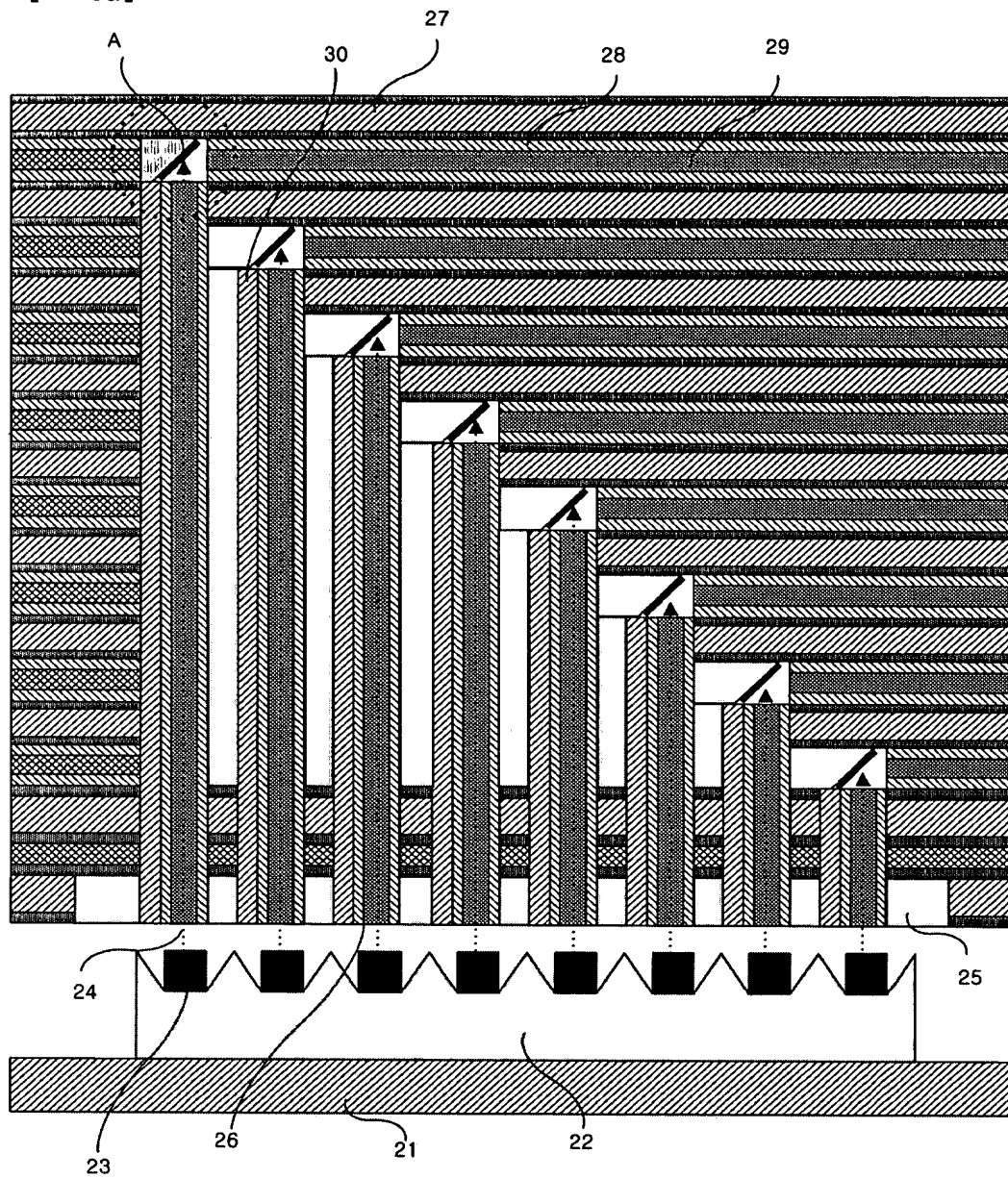
【도 2a】



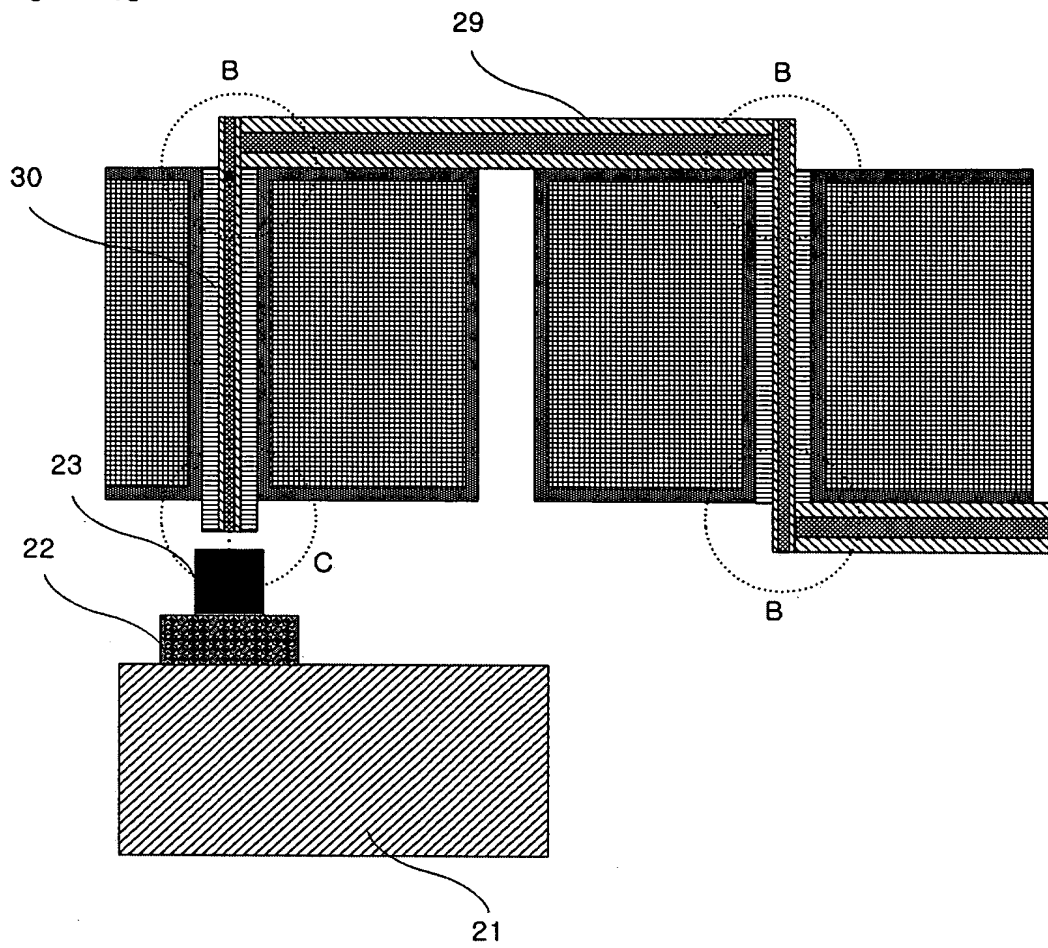
【도 2b】



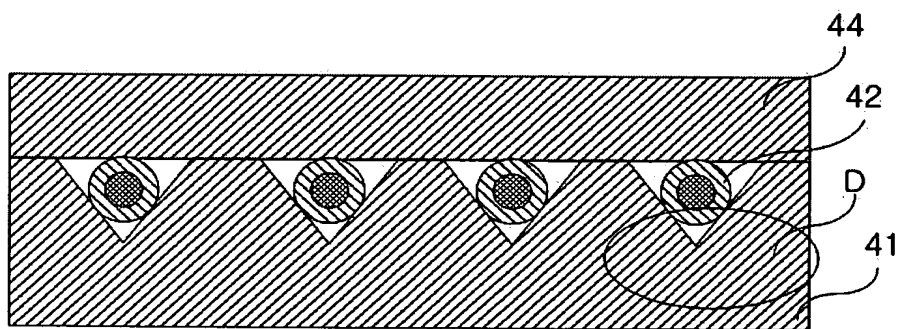
【도 3a】



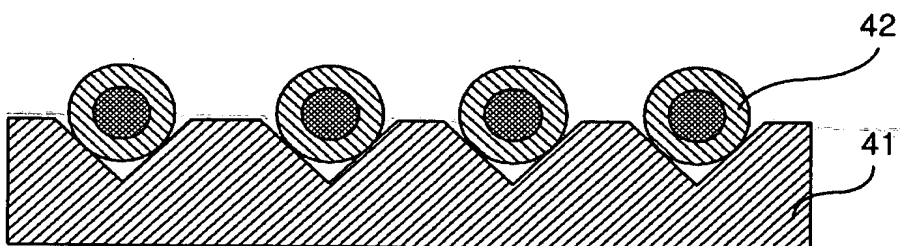
【도 3b】



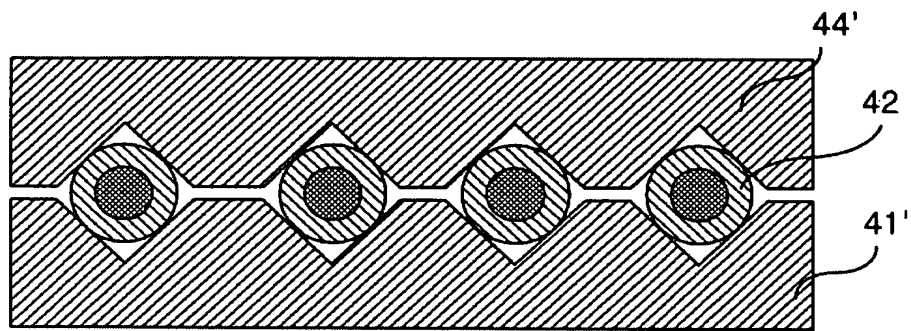
【도 4a】



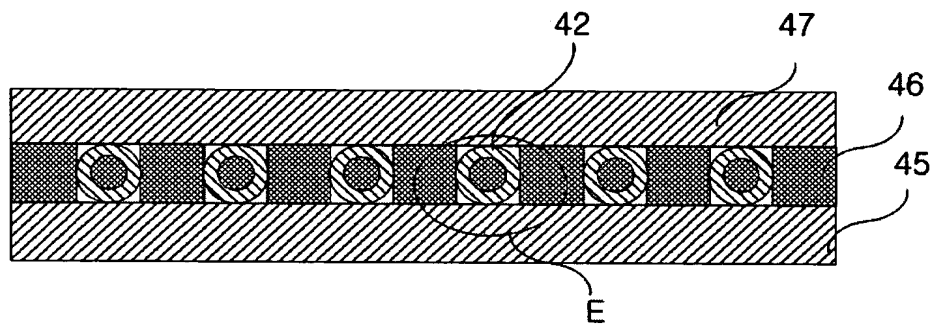
【도 4b】



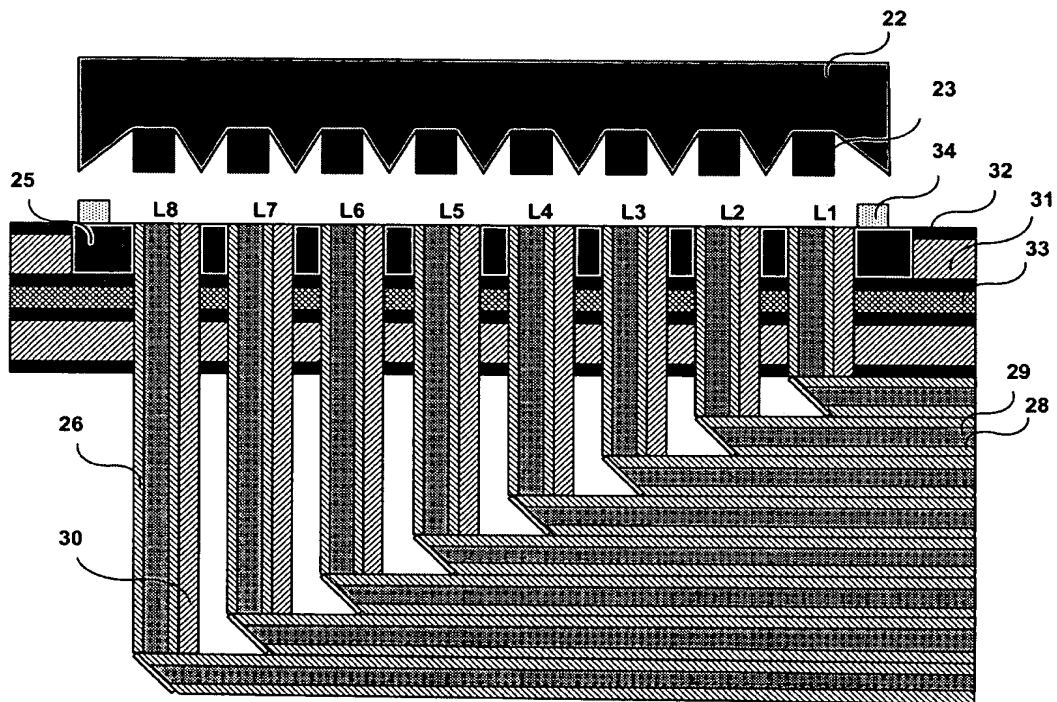
【도 4c】



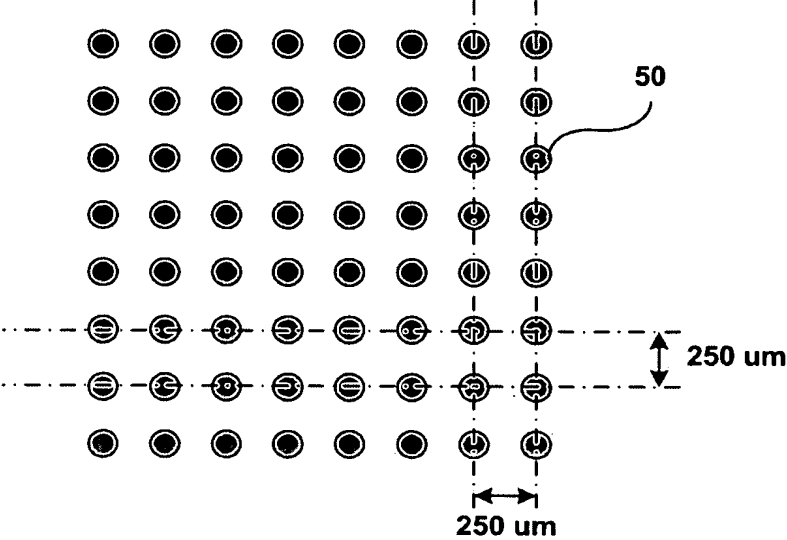
【도 5】



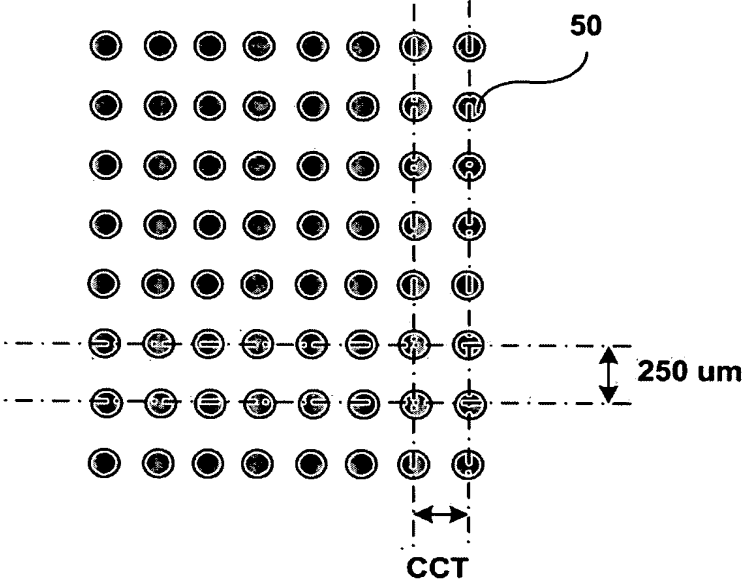
【도 6】

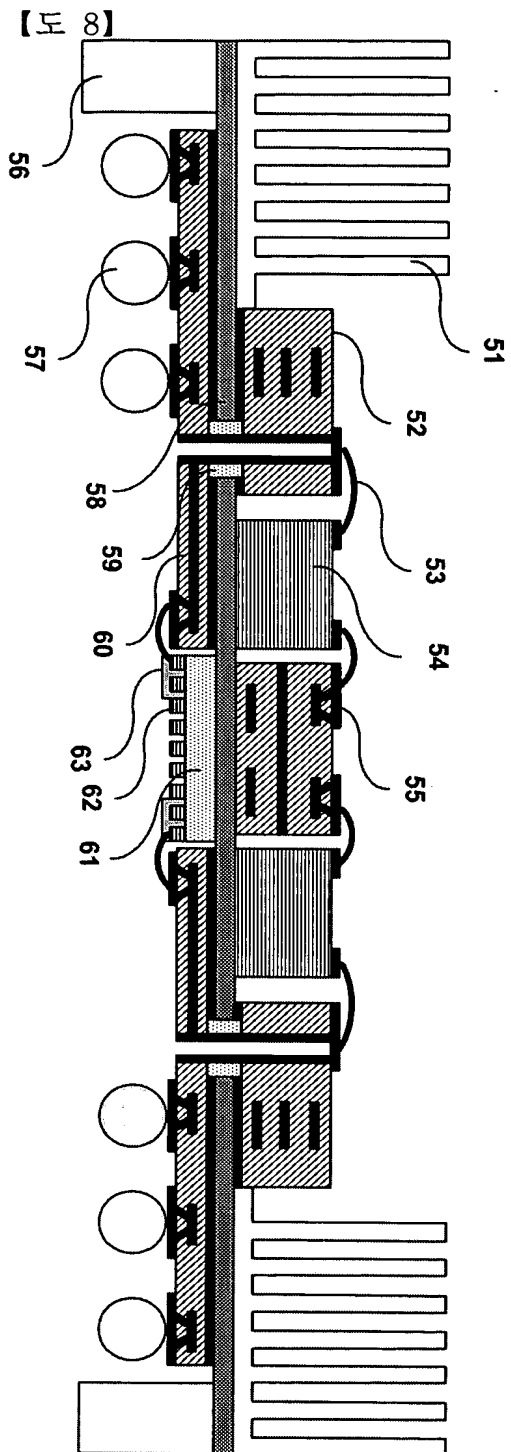


【도 7a】

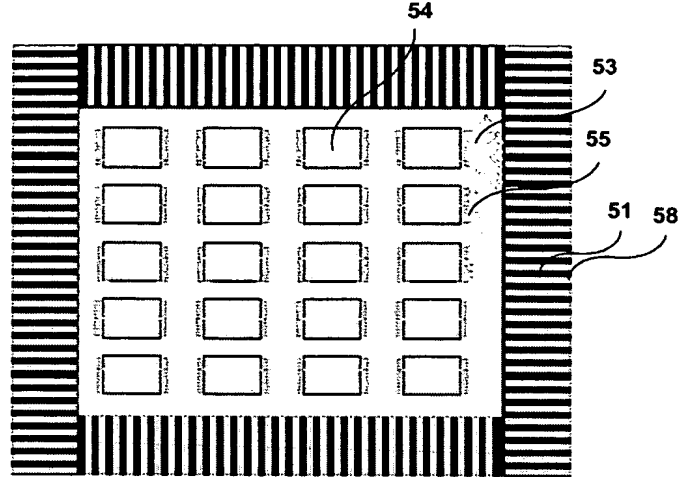


【도 7b】

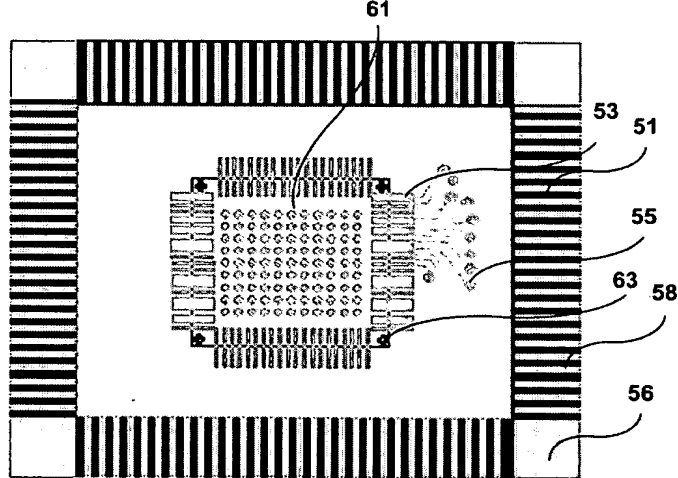




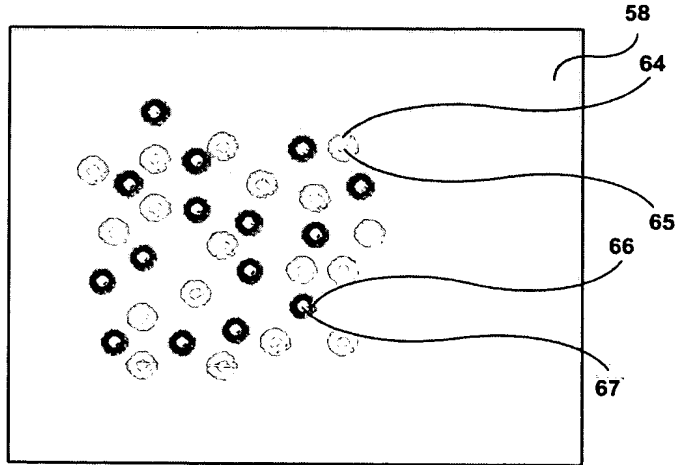
【도 9a】

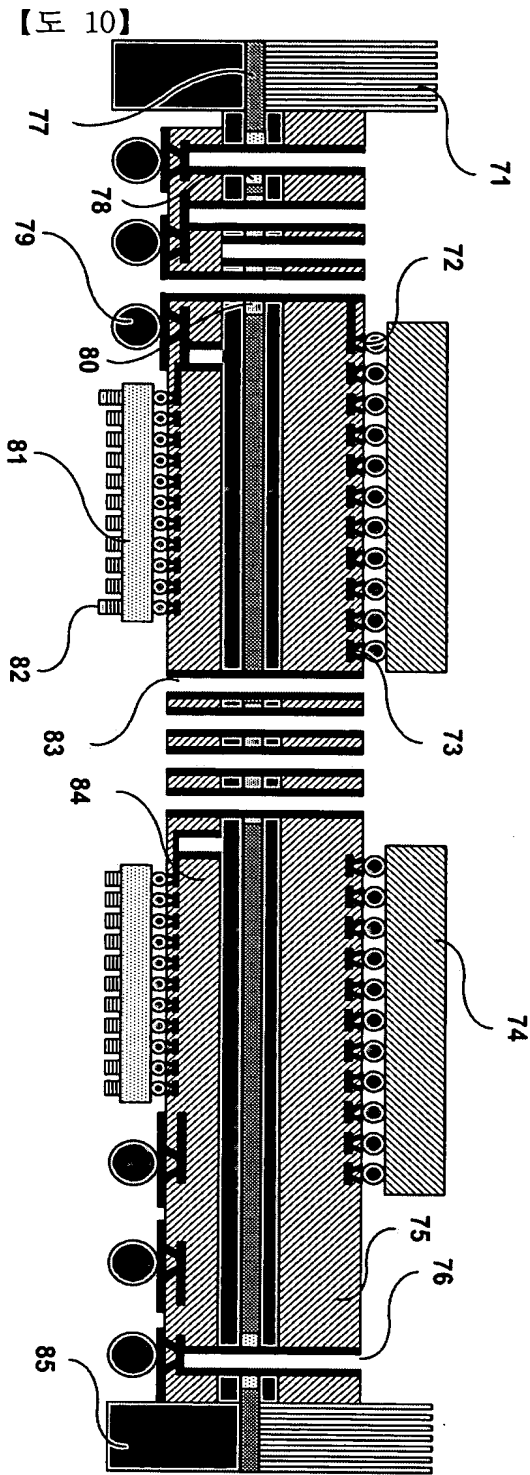


【도 9b】

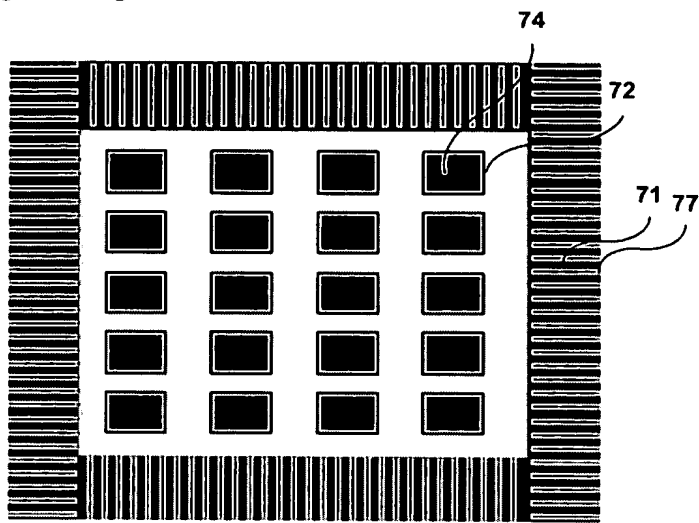


【도 9c】

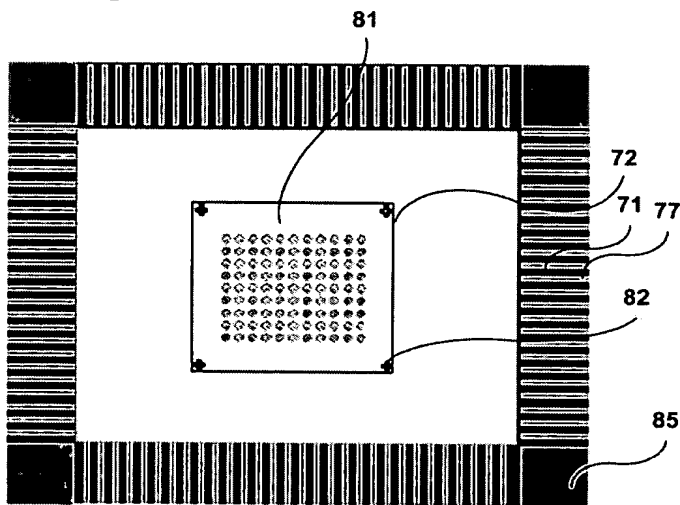




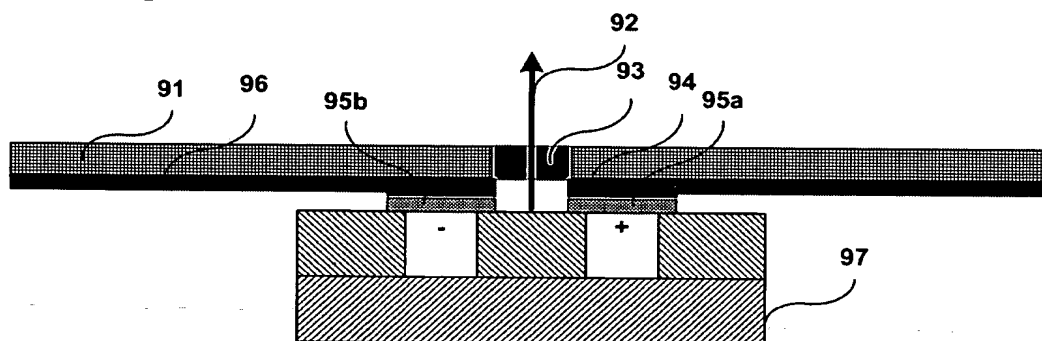
【도 11a】



【도 11b】



【도 12a】



【도 12b】

